



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被処理基板を支持するヒータカバーと製膜カバーとの間に配置され、前記ヒータカバーと前記製膜カバーとで囲繞された空間内にガスを供給するとともに電極としての機能を有し、複数本のガス管を具備したガス吹き出し型ラダー電極であって、前記ガスを前記空間内に吹き出すため、前記ガス管に設けられたガス吹き出し孔は、当該ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、前記被処理基板に対して垂直に当たらないように穿孔されていることを特徴とするガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 2】

被処理基板を支持するヒータカバーと製膜カバーとの間に配置され、前記ヒータカバーと前記製膜カバーとで囲繞された空間内にガスを供給するとともに電極としての機能を有し、複数本のガス管を具備したガス吹き出し型ラダー電極であって、前記被処理基板と対向する位置よりも外側に位置する前記ガス管には、前記ガスを前記空間内に吹き出すために設けられたガス吹き出し孔が設けられていないことを特徴とするガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 3】

前記ガス吹き出し孔は、当該ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、前記被処理基板に対して垂直に当たらないように穿孔されていることを特徴とする請求項 2 に記載のガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 4】

前記ガス吹き出し孔は、前記被処理基板が位置する側と反対の側に穿孔されていることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載のガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 5】

前記ガス吹き出し孔に対向する位置に邪魔板が設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載のガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 6】

前記ガス吹き出し孔は、当該ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、隣接するガス管の基板側の接線方向に向くように穿孔されていることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載のガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 7】

前記ガス吹き出し孔は、当該ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、隣接するガス管の製膜カバー側の接線方向に向くように穿孔されていることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載のガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 8】

前記ガス吹き出し孔は、一のガス管に対して少なくとも二方向にガスが吹き出すように穿孔されていることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載のガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 9】

前記ガス吹き出し孔は、一のガス管に対して等ピッチに設けられているとともに、一のガス管に隣接するガス管のガス吹き出し孔は、一のガス管に設けられたガス吹き出し孔と 1/2 ピッチずらして設けられていることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 10】

前記ガス管の配列方向の長さが、この配列方向と直交する方向の長さよりも短くなるように形成されていることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項にガス吹き出し型ラダー電極。

## 【請求項 11】

被処理基板を支持するヒータカバーと、製膜カバーと、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のガス吹き出し型ラダー電極とを具備してなることを特徴とする真空処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマCVD、ドライエッチング、スパッタリング等の真空プラズマ処理を基板に施すための真空プラズマ処理装置に用いられるガス吹き出し型ラダー電極に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、プラズマCVD装置等では、真空プラズマ処理装置内においてガス吹き出し型ラダー電極に反応ガスを供給し、これをプラズマ雰囲気にて分解反応させて基板（被処理基板）に薄膜を形成させるようにしている。このとき、ガス吹き出し型ラダー電極から吹き出る反応ガスの主流は、基板の表面に対して垂直に当たるようになっている（たとえば、特許文献1参照）。

## 【0003】

## 【特許文献1】

特開2001-120985号公報（図3および図7）

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した特許文献1の発明では、製膜速度を上げるためにガス吹き出し型ラダー電極と基板との間の間隔を縮めていった場合、ガス吹き出し孔から吹き出たガスが十分に拡散されないまま基板表面に到達し、このガス吹き出し孔に対向する基板表面に膜模様（斑点色や局所厚膜や粉）が発生してしまい、ガス吹き出し型ラダー電極と基板との間の間隔を縮めるのに限界があった。

## 【0005】

また、従来のガス吹き出し型ラダー電極は、基板サイズよりも外側に位置するガス管にもガス吹き出し孔が設けられているため、ガスを浪費してしまうとともに、ガス吹き出し孔を加工するための作業工程が増加し、かつ製造コストが上昇してしまうといった問題点があった。

## 【0006】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、ガス吹き出し型ラダー電極と基板との間の間隔を縮めて製膜速度を向上させたり、膜質を改善することのできるガス吹き出し型ラダー電極を提供することを目的とする。

また、本発明の他の目的は、ガスを有効に利用することができるとともに、製造コストを低減させることのできるガス吹き出し型ラダー電極を提供することである。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

すなわち、請求項1記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、被処理基板を支持するヒータカバーと製膜カバーとの間に配置され、前記ヒータカバーと前記製膜カバーとで囲繞された空間内にガスを供給するとともに電極としての機能を有し、複数本のガス管を具備したガス吹き出し型ラダー電極であって、前記ガスを前記空間内に吹き出すため、前記ガス管に設けられたガス吹き出し孔は、当該ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、前記被処理基板に対して垂直に当たらないように穿孔されていることを特徴とする。

## 【0008】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、被処理基板に対して垂直に当たらないように、ガス吹き出し孔が設けられている。

ここでいう「垂直に当たらない」とは、ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、たとえば被処理基板の表面に立てられた垂線に対してある角度をもつ方向に向けられていることである。より具体的には図1に示すように被処理基板とまったく反対の側に向けられていたり、あるいは図3、図4に示すように被処理基板の表面と略平行となる平面に沿う方向に向けられることをいう。

## 【0009】

請求項2記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、被処理基板を支持するヒータカバーと製膜カバーとの間に配置され、前記ヒータカバーと前記製膜カバーとで囲繞された空間内にガスを供給するとともに電極としての機能を有し、複数本のガス管を具備したガス吹き出し型ラダー電極であって、前記被処理基板と対向する位置よりも外側に位置する前記ガス管には、前記ガスを前記空間内に吹き出すために設けられたガス吹き出し孔が設けられていないことを特徴とする。

## 【0010】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、被処理基板と対向する位置にないガス管には、ガス吹き出し孔がまったく設けられていない。

10

## 【0011】

請求項3記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、前記ガス吹き出し孔は、当該ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、前記被処理基板に対して垂直に当たらないように穿孔されていることを特徴とする。

## 【0012】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、被処理基板に対して垂直に当たらないように、ガス吹き出し孔が設けられている。

## 【0013】

請求項4記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、前記ガス吹き出し孔は、前記被処理基板が位置する側と反対の側に穿孔されていることを特徴とする。

20

## 【0014】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、被処理基板から遠ざかる方向、すなわち製膜カバーの方向に、ガスの主流が向かうように、ガス吹き出し孔が設けられている。すなわち、一旦製膜カバーの方に導かれ、その後被処理基板の方にガスが導かれるようになっている。

## 【0015】

請求項5記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、前記ガス吹き出し孔に対向する位置に邪魔板が設けられていることを特徴とする。

## 【0016】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出したガスの向きが、邪魔板により変更されるようになっている。

30

## 【0017】

請求項6記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、前記ガス吹き出し孔は、当該ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、隣接するガス管の基板側の接線方向に向くように穿孔されていることを特徴とする。

## 【0018】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、隣接するガス管の基板側の接線方向に向くように、ガス吹き出し孔が設けられている。

40

## 【0019】

請求項7記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、前記ガス吹き出し孔は、当該ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、隣接するガス管の製膜カバー側の接線方向に向くように穿孔されていることを特徴とする。

## 【0020】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が、隣接するガス管の製膜カバー側の接線方向に向くように、ガス吹き出し孔が設けられている。

## 【0021】

請求項8記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、前記ガス吹き出し孔は、一のガス管

50

に対して少なくとも二方向にガスが吹き出すように穿孔されていることを特徴とする。

【0022】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、一本のガス管から二方向に向かってガスが吹き出されるようになっている。

【0023】

請求項9記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、前記ガス吹き出し孔は、一のガス管に対して等ピッチに設けられているとともに、一のガス管に隣接するガス管のガス吹き出し孔は、一のガス管に設けられたガス吹き出し孔と1/2ピッチずらして設けられていることを特徴とする。

【0024】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔が千鳥状に配置されていることとなる。

【0025】

請求項10記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、前記ガス管の配列方向の長さが、この配列方向と直交する方向の長さよりも短くなるように形成されていることを特徴とする。

【0026】

このようなガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス管の配列方向の長さ（すなわち、被処理基板側から見たときの幅方向の長さ）が小さくなる。

【0027】

請求項11記載の真空処理装置によれば、被処理基板を支持するヒータカバーと、製膜カバーと、請求項1から10のいずれか一項に記載のガス吹き出し型ラダー電極とを具備してなることを特徴とする。

【0028】

このような真空処理装置によれば、基板表面に均一な膜厚を形成させることのできるガス吹き出し型ラダー型電極が採用されることとなる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第1実施形態について、図面を参照しながら説明する。

本発明によるガス吹き出し型ラダー電極は、たとえば図9に示すようなクラスタ型真空処理装置801に用いられるものである。

図9に示すように、クラスタ型真空処理装置801は中央に台車回転室としての共通搬送室830を備え、その周囲を取り囲むようにロード室810、アンロード室820、5つの製膜室（真空処理室）870A～870E、予備室880が配置されている。これら各室810、820、870A～870E、880はゲート弁（図示せず）を介して台車移動接続室840A～840Hにそれぞれ連通し、さらに各台車移動接続室840A～840Hは共通搬送室830にそれぞれ連通している。

【0030】

ロード室810には2台の搬送装置806A、806Bが、アンロード室820にも2台の搬送装置806C、806Dが、共通搬送室830には2台の搬送装置806E、806Fがそれぞれ設けられ、装置全体では合計少なくとも6台の搬送装置806A～806Fが各所に配置されている。

【0031】

図10に示すように、前述した製膜室870A～870E内にはそれぞれ、固定された製膜ユニット912と、この製膜ユニット912の両側に固定して配置された基板加熱用ヒータ913、913が配置されている。また、製膜ユニット912と基板加熱用ヒータ913間には、後述する基板搬送台車により製膜室内の所定の位置に搬送されるガラス基板（被処理基板）914やヒータカバー915やガス吹き出し型ラダー電極916等が配置されている。

## 【0032】

製膜ユニット912は、図11に示すような構成となっている。すなわち、製膜ユニット912は、中央部に立てかけて配置された製膜ユニット温度制御ヒータまたはクーラ（以下、温度制御ユニットと呼ぶ）917と、この温度制御ユニット917の両側に製膜カバー（一体型製膜ユニットカバーともいうが、以下防着板と呼ぶ）918を介して配置されたガス吹出し型ラダー電極916と、前記ラダー電極916の枠体部分に配置されたポジショナ（基板周囲枠）919と、前記ポジショナ919と連結されて前記温度制御ユニット917、防着板918およびラダー電極916の一部を囲むように配置された排気ガスカバー920と、前記ラダー電極916の背面側に配置された、前記ガラス基板914を支持するヒータカバー915と、前記排気ガスカバー920内を排気する排気管（排気手段）921とを有している。

10

## 【0033】

ガラス基板914は、たとえば上下に夫々2個ずつボルト受け922を有したヒータカバー915に支持されている。ヒータカバー915は駆動モータ923によりボルト924が回転することにより、ポジショナ919に密着するようになっている。また、基板加熱用ヒータ913は、図10の矢印Aのように移動する。ラダー電極916はガス吹出し一体型であり、パイプ状の枠体916aと、この枠体916aに梯子型に多数並列され、複数のガス吹出し穴を有するパイプ916bとから構成されている。

## 【0034】

図12は、立て方向の中心線Lより左側では基板が搬送装置により搬入状態にあり、中心線Lより右側ではガラス基板914をヒータカバー915へセットし、台車が移動済みの状態を示す。なお、製膜開始までは更にヒータカバー915を前進し、ガラス基板914をポジショナ919に密着させる。前記ガラス基板914は、図12に示すように基板搬送台車925により台車予備室（図示せず）から製膜室911に搬送されるようになっている。なお、図12中の付番928は、メンテナンス用の扉を示す。

20

## 【0035】

図1は本実施形態に係るガス吹き出し型ラダー電極10を示す図であって、（a）は一部横断面図、（b）は一部縦断面図である。このガス吹き出し型ラダー電極10は、被処理基板Kを支持するヒータカバー11と防着板12との間に配置され、これらヒータカバー11と防着板12とで囲繞された空間S内に反応ガスを供給するとともに電極としての機能を有するものである。

30

ガス吹き出し型ラダー電極10は、図示しないガス供給管と、このガス供給管に接続された上部ガスヘッダー10aおよび下部ガスヘッダー10bと、これら上部ガスヘッダー10aおよび下部ガスヘッダー10bの間に接続された複数本のガス管10cとを具備している。図中の符号11aは基板押さえ具であり、被処理基板Kをヒータカバー11上に保持するためのものである。また、図中の符号Gは、防着板12の先端部とヒータカバー11に設けられた基板押さえ具11aとの間の間隙を示しており、空間S内に供給されたガスが排出されていく通路となる部分である。

## 【0036】

ガス管10cの外径φは、たとえば6mm～12mmであり、ガス管10cとガス管10cとのピッチPは、たとえば1.5×外径φ～3×外径φである。

40

また、ガス管10cに設けられた各ガス吹き出し孔10dの孔径は、たとえば0.3mm～0.5mmであり、ガス吹き出し孔10dとガス吹き出し孔10dとのピッチP2は、たとえば0.3×ピッチP～1.5×ピッチPである。

## 【0037】

図1に示すように、本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極10では、各ガス管10cに設けられたガス吹き出し孔10dが、被処理基板Kと反対側、すなわち防着板12の方に向けてあけられている。言い換えれば、本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極10のガス吹き出し孔10dは、従来技術の欄で述べた方向と正反対の方向（被処理基板Kに対する垂線と平行な線上でかつ基板と反対の方向）にガスの主流が吹き出すよう

50

に設けられている。

【0038】

これにより、ガス吹き出し孔10dから吹き出たガスは空間S内で十分に拡散された後、被処理基板Kの処理側表面に到達することとなるので、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることができる。

また、ガス吹き出し孔10dが、被処理基板Kと反対側に向いて開口しているため、ガス吹き出し型ラダー電極10を被処理基板Kの方に近づけたとしても製膜に膜模様が発生することがない。したがって、ガス管10cと被処理基板Kとの間隙（距離）D1を5mm～40mm、好ましくは15mm～35mmに縮めることができ、プラズマ強度を強くすることができ、製膜速度を上げたり、膜質を改善することができるとともに、製膜ユニ

10

ットの薄型化（小型化）を図ることができる。

なお、ガス管10cと防着板12との間隙（距離）D2は、D1の1倍～6倍程度とすることが望ましい。

【0039】

つぎに、図2を用いて本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第2実施形態を説明する。本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極20は、前述した第1実施形態のガス吹き出し孔10dに対向する位置にそれぞれ、絶縁体からなる断面円弧状の邪魔板21が設けられている点で第1実施形態のものと異なる。その他の構成要素については前述した第1実施形態と同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略し、この邪魔板21についてのみ説明することにする。

20

なお、第1実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

【0040】

邪魔板21は、ガス吹き出し孔10dから吹き出すガスが衝突する位置に設けられた断面円弧状の板状部材であり、各ガス吹き出し孔10dに対してそれぞれ設けられていてもよいし、1本のガス管10cのすべてのガス吹き出し孔10dに対して1枚だけ設けられたものであってもよい。

図2に示すように、ガス吹き出し孔10dから吹き出たガスは、邪魔板21の凹面21aに衝突した後、この凹面21aに沿って進み、凹面21aの先端部21bとガス管10cの外表面10d'との間に形成された間隙gから被処理基板Kの方に向かって流出していくこととなる。ガスが吹き出し孔から出て、この間隙gから流出するまでの間にガスの拡散が行われ、さらに間隙gから流出する際に、空間が急激に拡がることにより、ガスの拡散が助長（促進）されることとなる。

30

【0041】

これにより、ガス吹き出し孔10dから吹き出たガスが十分に拡散された後、被処理基板の表面に到達することとなるので、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることができるとともに、ガス管10cと被処理基板Kとの間隙（距離）D1を5mm～40mm、好ましくは15mm～35mmに縮めることができ、製膜速度を上げたり、膜質を改善することができ、製膜ユニットの薄型化（小型化）を図ることができる。

また、邪魔板21により防着板12側へのガスの流れが制限（抑制）されることとなるので、ガス管10cと防着板12との間隙（距離）D2を縮めることができ、製膜ユニッ

40

トのさらなる薄型化（小型化）を図ることができる。

この時、邪魔板21とガス管10cの間に強いプラズマが発生すると、パーティクルが発生し膜質が低下したり、製膜速度が低下するなどの悪影響が出る可能性があるので、邪魔板21とガス管10cの間隔はプラズマが発生しにくい距離とし、好ましくは1mm～5mmとする。

【0042】

図3を用いて本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第3実施形態を説明する。本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極30は、前述した第1実施形態のガス吹き出し孔10dの開口方向、すなわちガスの吹き出していく方向が異なるだけで、他の構成要素については前述した第1実施形態と同じである。したがって、ここではそれら構成要素につ

50

いての説明は省略し、このガス吹き出し孔の向いている方向についてのみ説明することにする。

なお、第1実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

【0043】

図3に示すように、本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極30では、各ガス管30cに設けられたガス吹き出し孔30dが、隣接するガス管30cの被処理基板K側の接線方向に向けて形成されている。すなわち、隣り合うガス管30cの被処理基板K側の表面に向かって、ガスの主流が吹き出されるように設けられている。

【0044】

これにより、ガス吹き出し孔30dから吹き出たガスが空間S内で十分に拡散された後、被処理基板Kの表面に到達することとなるので、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることができるとともに、ガス管30cと被処理基板Kとの間隙（距離）D1を5mm～40mm、好ましくは15mm～35mmに縮めることができ、製膜速度を上げたり、膜質を改善することができ、製膜ユニットの薄型化（小型化）を図ることができる。

また、ガス吹き出し孔30dから吹き出たガスが、（電極となる）隣接するガス管30cの脇、すなわち電極周囲のプラズマシース領域に短時間で到達することとなるので、粉（パーティクル）が発生しにくくなり、より均一で欠陥の少ない良質な製膜を実現することができる。

さらに、隣り合うガス管30cの被処理基板K側の表面に向かってガスの主流が吹き出されるようになっているので、ガス管10cと防着板12との間隙（距離）D2を縮めることができ、製膜ユニットのさらなる薄型化（小型化）を図ることができる。

【0045】

図4を用いて本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第4実施形態を説明する。本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極40は、前述した第1実施形態および第3実施形態のガス吹き出し孔10d、30dの開口方向、すなわちガスの吹き出していく方向が異なるだけで、他の構成要素については前述した第1実施形態および第3実施形態と同じである。したがって、ここではそれら構成要素についての説明は省略し、このガス吹き出し孔の向いている方向についてのみ説明することにする。

なお、第1実施形態および第3実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

【0046】

図4に示すように、本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極40では、各ガス管40cに設けられたガス吹き出し孔40dが、隣接するガス管40cの防着板12側の接線方向に向けて形成されている。すなわち、隣り合うガス管40cの防着板12側の表面に向かって、ガスの主流が吹き出されるように設けられている。

【0047】

これにより、ガス吹き出し孔40dから吹き出たガスが空間S内で十分に拡散された後、被処理基板Kの表面に到達することとなるので、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることができるとともに、ガス管40cと被処理基板Kとの間隙（距離）D1を5mm～40mm、好ましくは15mm～35mmに縮めることができ、製膜速度を上げたり、膜質を改善することができ、製膜ユニットの薄型化（小型化）を図ることができる。

また、ガス吹き出し孔30dから吹き出たガスが、（電極となる）隣接するガス管30cの脇、すなわち電極周囲のプラズマシース領域に短時間で到達することとなるので、粉（パーティクル）が発生しにくくなり、より均一で欠陥の少ない良質な製膜を実現することができる。

さらに、隣り合うガス管30cの防着板12側の表面に向かってガスの主流が吹き出されるようになっているので、ガス管10cと被処理基板Kとの間隙（距離）D1をさらに縮めることができ、製膜ユニットのさらなる薄型化（小型化）を図ることができる。

【0048】

図5を用いて本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第5実施形態を説明する。本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極50は、前述した第3実施形態のガス管30cと



その断面形状において異なるものである。すなわち、第3実施形態ではガス管30cの断面形状は円形であったが、第5実施形態ではガス管50cの断面形状が長円形とされている。また、その他の構成要素については前述した第3実施形態と同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、第3実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

#### 【0049】

図5に示すように、本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極50では、各ガス管50cの断面形状が長円形とされている。すなわち、各ガス管50cは、その断面において、ガス管50cの配列方向（あるいは上部ガスヘッダー10aおよび下部ガスヘッダー10bの延在方向）の管径（短径）d1が、この配列方向と直交する方向の管径（長径）d2よりも短くなっている。言い換えれば、ガス管50cの配列方向の管径d1を、流路断面積を減少させることなく縮めることとなる。ここで、 $d2/d1$ としては、たとえば2～4とする。

#### 【0050】

管径d1を減少させることにより、その分ガス管50cとガス管50cとの間の距離、すなわち前述したピッチPを縮めることができるので、ガス管50cの本数を増やすことができ、電極プラズマの均一性を向上させることができ、より均一な製膜を実現することができる。

また、配列方向と直交する方向の管径（長径）d2を大きくすることにより従来通りの通路断面積を確保し、かつガス管50c中におけるガス通過抵抗の増加が生じないので、ガス吹き出し孔50dから均一なガスを吹き出させることができ、電極プラズマの均一性を向上させることができ、より均一な製膜を実現することができるのと同時に、製膜速度を向上させることができる。

#### 【0051】

図8を用いて本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第6実施形態を説明する。本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極60は、前述した従来のガス吹き出し型ラダー電極と基本的に同様であり均一な膜厚や膜質分布のためには、ガス吹き出し型ラダー電極を被処理基板Kよりも大きなサイズとすることで、ラダー電極周辺で発生し易いプラズマ密度不均一分布の影響を、製膜部分に出ないようにしているが、被処理基板Kと向き合っていないガス管60c'には、ガス吹き出し孔60dが設けられていないという点で従来のものと大きく異なる。すなわち、被処理基板Kと対向する位置にないガス管（たとえば図1において一番左側に位置するガス管）には、ガス吹き出し孔60dがまったく設けられていない。その他の構成要素については上述した実施形態と同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

#### 【0052】

図6に示すように、本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極60では、最も外側（図6において一番左側と一番右側）に位置するガス管60c'、すなわち、前述したヒータカパ11（あるいは基板押さえ具11a）との間に被処理基板Kが存在していないガス管60'には、ガス吹き出し孔60dが設けられておらず、単なる電極パイプとしてのみ使用される。

#### 【0053】

これにより、製膜に寄与しない（あるいは寄与しにくい）ガスの吹き出しをなくして、ガスの浪費を抑えることができるので、ガスの有効利用を図ることができるのと同時にガスの消費量を低減させることができ、製造コストを低減させることができる。

また、被処理基板Kと対向していないガス管60c'には、ガス吹き出し孔60dを設ける必要がないので、孔を加工する工程を省略することができるのと同時に、製造コストを低減させることができる。

#### 【0054】

図7を用いて本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第7実施形態を説明する。本実施

形態におけるガス吹き出し型ラダー電極70は、前述した従来のガス吹き出し型ラダー電極と基本的に同様であるが、隣接するガス管同士で、ガス吹き出し孔とガス吹き出し孔との間のピッチが1/2ピッチずつ互いにずらして形成されているという点で従来のものと大きく異なる。その他の構成要素については上述した実施形態と同じであるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

#### 【0055】

図7に示すように、本実施形態におけるガス吹き出し型ラダー電極70では、一のガス管70cの一のガス吹き出し孔70dとこれに隣接するガス吹き出し孔70dの中間に、この一のガス管70cに隣接する他のガス管70c'のガス吹き出し孔70d'が位置するようにガス吹き出し孔が配置されている。すなわち、図7に示すように、ガス吹き出し孔が1/2ピッチずつずらされ、千鳥状に配置されている。

図8はガス管に設けられたガス吹き出し孔を正面から見た図であって、(a)は本願発明によるもの、(b)は従来のものである。図8において斜線部はガスの濃度が低い部分、すなわちガスの供給が行き届かない(不十分な)領域を示している。また、斜線部以外の部分は、ガス吹き出し孔から吹き出したガスの、ガス吹き出し孔から所定距離達した時点での拡散範囲を示している。この図8から(a)の方が(b)のものよりも斜線部(すなわち、ガスの濃度が低い部分)の形状が複雑化し、ガスの濃度が低い領域が減少して、ガスの拡散(あるいは混合)がより促進化されていることがわかる。

#### 【0056】

これにより、ガス吹き出し孔70d、70d'から吹き出したガスが空間S内で十分に拡散された後、被処理基板Kの表面に到達することとなるので、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることができる。

#### 【0057】

なお、本発明は上述した実施形態のものに限定されるものではなく、本願発明の技術思想を逸脱しない範囲でいかようにも変更・変形実施可能である。

ガスの吹き出し方向は、図1、図3、および図4に限定されるものではなく、被処理基板Kに対してガスの主流が垂直に当たらない向きであればいかなる方向であってもよい。

また、このガスの吹き出し方向は、図1、図3、および図4に示すように、ガス管の延在方向に対して直交する方向である必要はなく、たとえば図1において左上方向や左下方向に吹き出すようにすることもできる。

さらに、各ガス管またはガス管上の孔の単位で、違う方向へガスを吹き出すものを組み合わせることもできる。

#### 【0058】

さらに、各ガス管からのガスの吹き出し方向は、一方向だけに限定されるものではなく、たとえば図1に示した方向と図3に示した方向の二方向に吹き出させるようにすることもできる。

さらにまた、被処理基板の表面に対してガスの主流が垂直に当たるように構成された従来のガス吹き出し型ラダー電極のガス管に、図1、図3、あるいは図4に示すようなガス吹き出し孔を新たに設けるようにすることもできる。

#### 【0059】

さらにまた、図5に示したガス管50cの断面形状は長円形に限定されるものではなく、たとえば楕円形や、表面の鋭角な部分を丸く滑らかに仕上げた菱形、長方形、六角形などの多角形のものであってもよい。

#### 【0060】

さらにまた、図6に示したガス吹き出し孔60dの設けられていないガス管60c'は、被処理基板Kと対向する位置にない領域にのみ配置されるものではなく、たとえば中央部に設けるようにすることもできるし、ガス吹き出し孔60dを有するガス管60cと交互に配置させることもできる。

さらにまた、図6に示したガス吹き出し孔60dの向きは、被処理基板Kに向けて設けら

れている必要はなく、今まで述べてきたように、いかなる方向にも向けることができる。たとえば、ガス吹き出し孔の向きが図1に示すような方向に向けられている場合には、極言すると、中央部の一本だけをガス吹き出し孔80dが設けられたガス管60cとし、その他のガス管をガス吹き出し孔の設けられていないガス管60c'とすることもできる。

【0061】

さらにまた、図7に示したガス吹き出し孔70d、70d'の向きは、被処理基板Kに向けて設けられている必要はなく、たとえば図1に示すような方向に向けることもできる。

【0062】

【発明の効果】

本発明のガス吹き出し型ラダー電極およびこれを備えた真空処理装置によれば、以下の効果奏する。

10

請求項1記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が被処理基板に対して垂直に当たらないように、ガス吹き出し孔が設けられているので、ガス吹き出し孔に対向する基板表面に膜模様（斑点色や局所厚膜や粉）が発生するのを防止することができ、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることができ、製膜品、表面処理品の品質を向上させることができる。

また、基板表面に膜模様（斑点色や局所厚膜や粉）が発生しにくくなるので、ガス管と被処理基板との間隙（距離）を縮めることができ、プラズマ強度を強くすることができ、製膜速度を上げたり、膜質を改善することができるとともに、製膜ユニットの薄型化（小型化）を図ることができる。

20

【0063】

請求項2記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、被処理基板と対向する位置にないガス管には、ガス吹き出し孔がまったく設けられておらず、製膜に寄与しないガスの吹き出しをなくして、ガスの浪費を抑えることができるので、ガスの有効利用を図ることができるとともにガスの消費量を低減させることができ、製造コストを低減させることができる。また、被処理基板と対向していないガス管には、ガス吹き出し孔を設ける必要がないので、孔を加工する工程を省略することができるとともに、製造コストを低減させることができる。

【0064】

請求項3記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出されるガスの主流が被処理基板に対して垂直に当たらないように、ガス吹き出し孔が設けられているので、ガス吹き出し孔に対向する基板表面に膜模様（斑点色や局所厚膜や粉）が発生するのを防止することができ、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることができ、製膜品、表面処理品の品質を向上させることができる。

30

また、基板表面に膜模様（斑点色や局所厚膜や粉）が発生しにくくなるので、ガス管と被処理基板との間隙（距離）を縮めることができ、プラズマ強度を強くすることができ、製膜速度を上げたり、膜質を改善することができるとともに、製膜ユニットの薄型化（小型化）を図ることができる。

【0065】

請求項4記載のガス吹き出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出したガスは、一旦防着板の方に導かれ、その後被処理基板の方にガスが導かれて、空間内で十分に拡散された後、被処理基板の処理側表面に到達することとなるので、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることができる。

40

また、ガス吹き出し孔が、被処理基板と反対側に向いて開口しているため、ガス吹き出し型ラダー電極を被処理基板の方に近づけたとしても製膜に膜模様が発生することがない。したがって、ガス管と被処理基板との間隙（距離）を5mm～40mm、好ましくは15mm～35mmに縮めることができ、プラズマ強度を強くすることができ、製膜速度を上げたり、膜質を改善することができるとともに、製膜ユニットの薄型化（小型化）を図ることができる。

【0066】

50

請求項5記載のガス吹出し型ラダー電極によれば、邪魔板により防着板側へのガスの流れが制限（抑制）されることとなるので、ガス管と防着板との間隙（距離）を縮めることができ、製膜ユニットのさらなる薄型化（小型化）を図ることができる。

【0067】

請求項6記載のガス吹出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出たガスが、（電極となる）隣接するガス管の脇、すなわち電極周囲のプラズマシース領域に短時間で到達することとなるので、粉（パーティクル）が発生しにくくなり、より均一で欠陥の少ない良質な製膜を実現することができる。

また、隣り合うガス管の被処理基板側の表面に向かってガスの主流が吹き出されるようになっているので、ガス管と防着板との間隙（距離）を縮めることができ、製膜ユニットのさらなる薄型化（小型化）を図ることができる。

10

【0068】

請求項7記載のガス吹出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔から吹き出たガスが、（電極となる）隣接するガス管の脇、すなわち電極周囲のプラズマシース領域に短時間で到達することとなるので、粉（パーティクル）が発生しにくくなり、より均一で欠陥の少ない良質な製膜を実現することができる。

また、隣り合うガス管の防着板側の表面に向かってガスの主流が吹き出されるようになっているので、ガス管と被処理基板との間隙（距離）をさらに縮めることができ、製膜ユニットのさらなる薄型化（小型化）を図ることができる。

【0069】

請求項8記載のガス吹出し型ラダー電極によれば、一本のガス管から二方向に向かってガスが吹き出されるようになっているので、空間内でのガスの拡散をより促進することができ、基板表面により均一な膜厚を形成させることができ、製膜品、表面処理品の品質をより向上させることができる。

20

【0070】

請求項9記載のガス吹出し型ラダー電極によれば、ガス吹き出し孔が千鳥状に配置されているので、ガスの拡散（あるいは混合）をより促進することができ、基板表面により均一な膜厚や膜質を形成させることができ、製膜品、表面処理品の品質をより向上させることができる。

【0071】

請求項10記載のガス吹出し型ラダー電極によれば、ガス管の配列方向の長さ（すなわち、被処理基板側から見たときの幅方向の長さ）を小さくすることにより、ガス管とガス管との間の距離、すなわちガス管のピッチを縮めることができるので、ガス管の本数を増やすことができ、電極プラズマの均一性を向上させることができ、より均一な製膜を実現することができる。

30

また、配列方向と直交する方向の管径（長径）を大きくすることにより従来通りの通路断面積を確保し、かつガス管中におけるガス通過抵抗の増加が生じないので、ガス吹き出し孔から均一なガスを吹き出させることができ、電極プラズマの均一性を向上させることができ、より均一な製膜を実現することができる。とともに、製膜速度の向上や膜質を改善させることができる。

40

【0072】

請求項11記載の真空処理装置によれば、基板表面に均一な膜厚や膜質を形成させることのできるガス吹き出し型ラダー型電極が採用されることとなるので、製膜品、表面処理品の品質を向上させることができる。

また、製膜速度を上げることができるガス吹き出し型ラダー型電極が採用されることとなるので、タクトタイムを短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第1実施形態を示す図であって、（a）は一部横断面図、（b）は一部縦断面図である。

【図2】本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第2実施形態を示す要部拡大図である

50

。【図 3】本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第 3 実施形態を示す図であって、(a) は一部横断面図、(b) は一部縦断面図である。

【図 4】本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第 4 実施形態を示す図であって、(a) は一部横断面図、(b) は一部縦断面図である。

【図 5】本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第 5 実施形態を示す図であって、(a) は一部横断面図、(b) は一部縦断面図である。

【図 6】本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第 6 実施形態を示す概略斜視図である。

【図 7】本発明によるガス吹き出し型ラダー電極の第 7 実施形態を示す概略斜視図である 10

。【図 8】図 7 に示すガス管に設けられたガス吹き出し孔の一部を正面から見た一部正面図であって、(a) は本願発明によるもの、(b) は従来のものである。

【図 9】本発明の実施形態に係るクラスタ型真空処理装置の全体斜視図である。

【図 10】本発明の実施形態に係る真空処理装置の製膜室の概略構成図である。

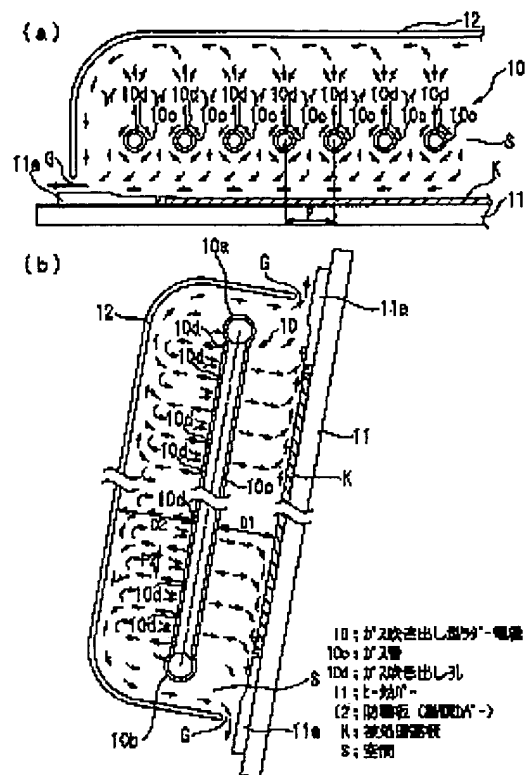
【図 11】図 10 の製膜室内に配置された製膜ユニットの全体構成図である。

【図 12】図 10 に示す製膜室の側断面図である。

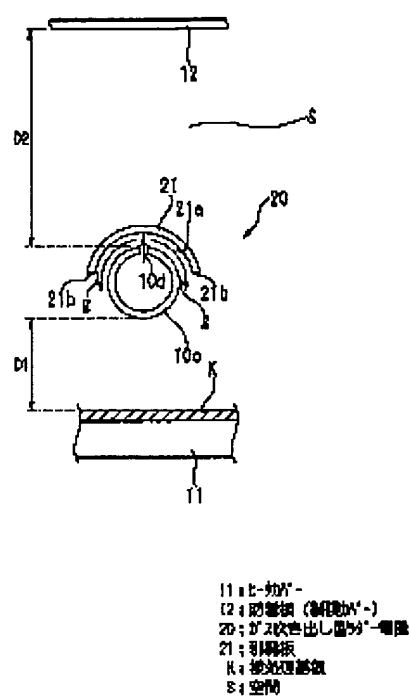
#### 【符号の説明】

10	ガス吹き出し型ラダー電極	
10c	ガス管	20
10d	ガス吹き出し孔	
11	ヒータカバー	
12	防着板（製膜カバー）	
20	ガス吹き出し型ラダー電極	
21	邪魔板	
30	ガス吹き出し型ラダー電極	
30c	ガス管	
30d	ガス吹き出し孔	
40	ガス吹き出し型ラダー電極	
40c	ガス管	30
40d	ガス吹き出し孔	
50	ガス吹き出し型ラダー電極	
50c	ガス管	
50d	ガス吹き出し孔	
60	ガス吹き出し型ラダー電極	
60c	ガス管	
60c'	ガス管	
60d	ガス吹き出し孔	
60d'	ガス吹き出し孔	
70	ガス吹き出し型ラダー電極	40
70c	ガス管	
70c'	ガス管	
70d	ガス吹き出し孔	
70d'	ガス吹き出し孔	
801	クラスタ型真空処理装置（真空処理装置）	
815	ヒータカバー	
918	防着板（製膜カバー）	
K	被処理基板	
S	空間	

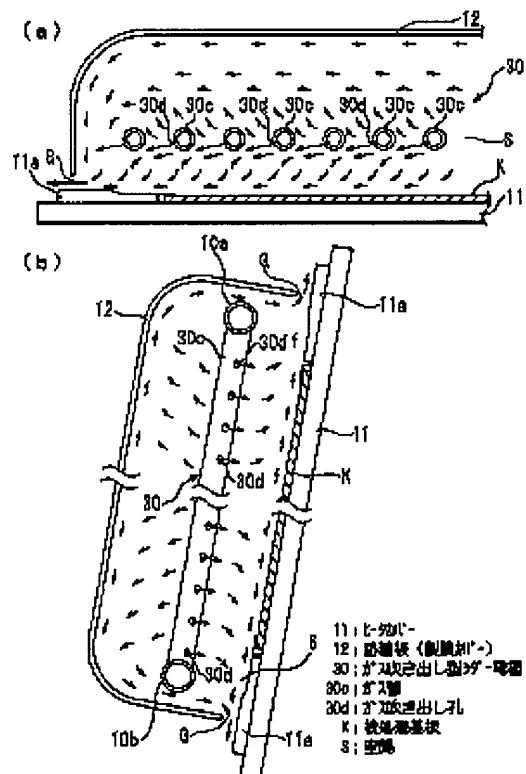
【図 1】



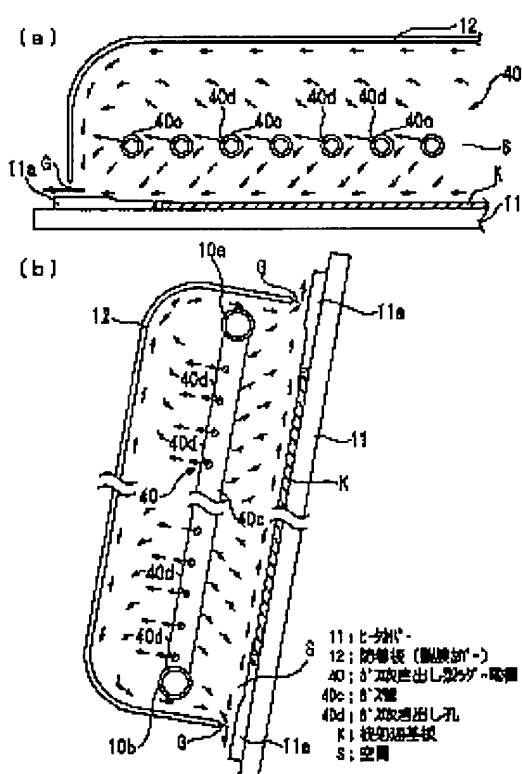
【図 2】



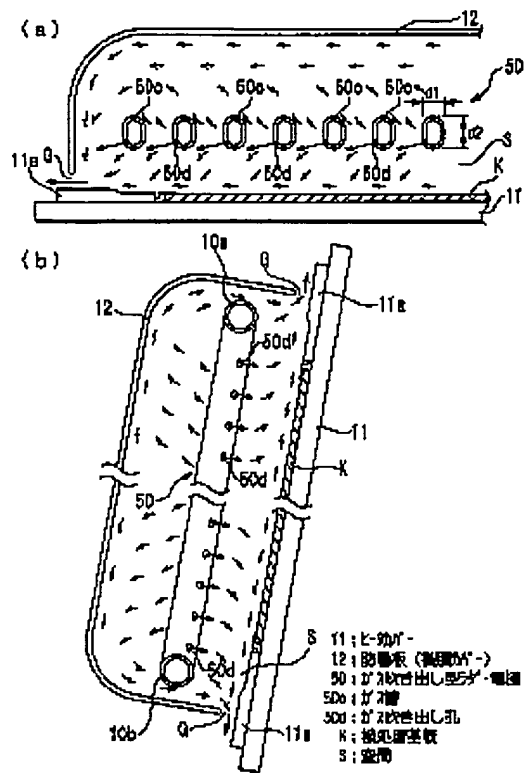
【図 3】



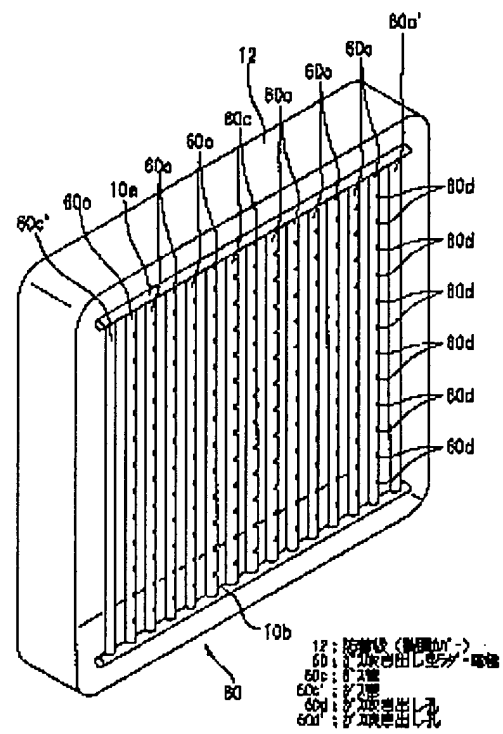
【図 4】



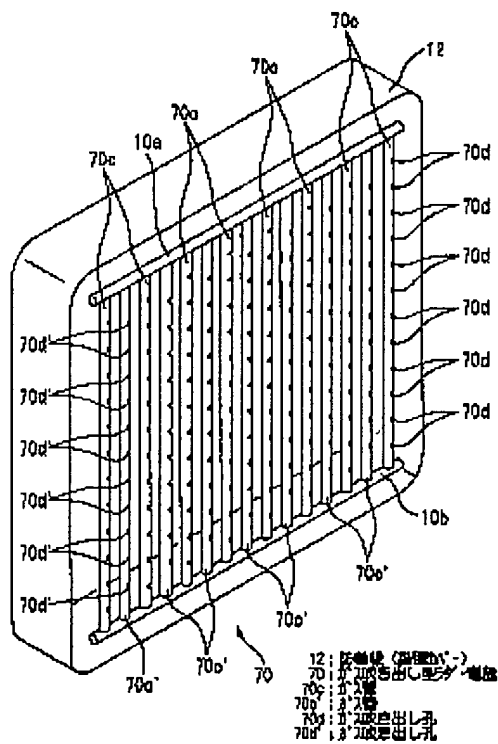
【図 5】



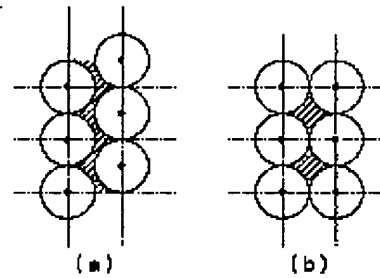
【図 6】



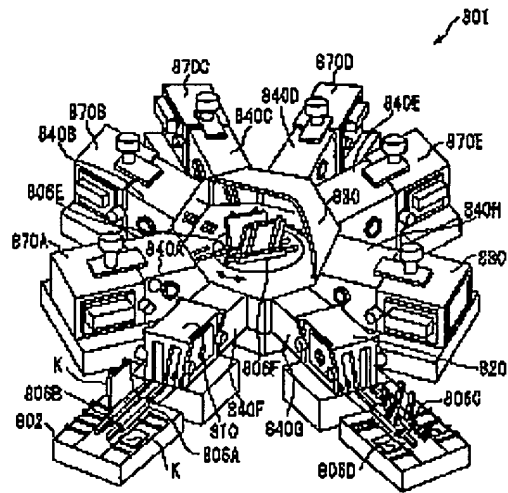
【図 7】



【図 8】

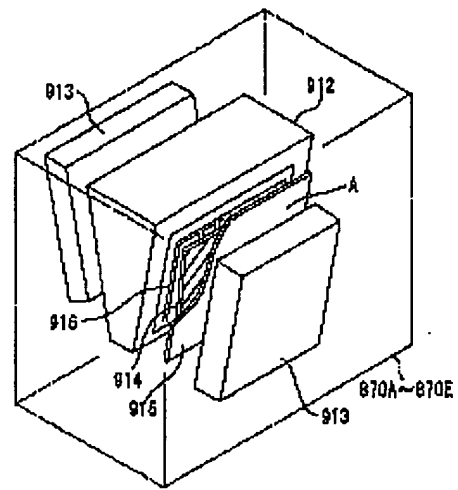


【図 9】



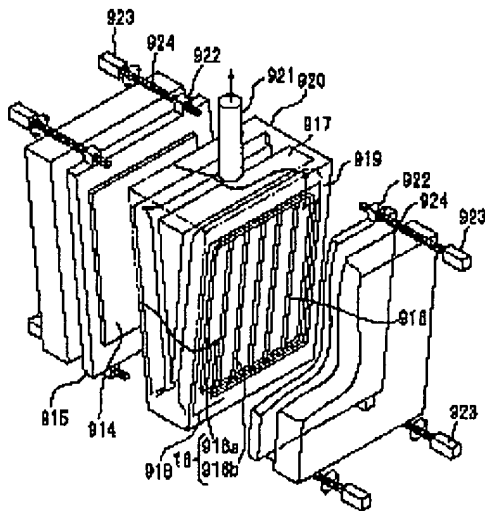
801: 真空空間処理装置 (真空処理装置)  
K: 真空空間処理装置

【図 10】



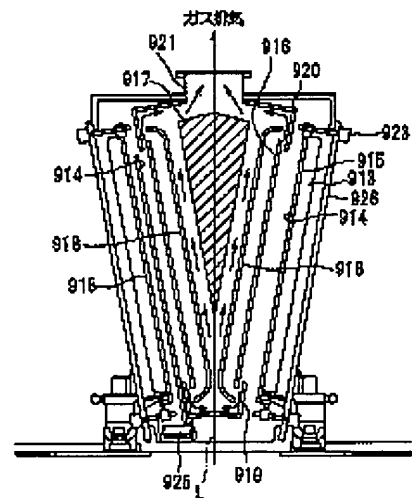
915: 真空空間

【図 11】



915: 真空空間  
918: 真空空間 (真空空間)

【図 12】



915: 真空空間  
918: 真空空間 (真空空間)



## フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/3085	H 0 1 L 21/31	C
H 0 1 L 21/31	H 0 5 H 1/46	A
H 0 5 H 1/46	H 0 1 L 21/302	I 0 1 B

(72)発明者 橋本 彰

長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎造船所内

(72)発明者 川村 啓介

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

Fターム(参考) 4G075 AA24 AA30 AA63 BC02 BC04 BC06 CA47 CA65 DA02 EB01

EC02 EC09 EE01 EE02

4K030 BA06 KA12 KA17

4K057 DM06 DM37

5F004 AA01 BA06 BB28

5F045 AA08 BB01 EF03 EH04